

La manutenzione e riabilitazione delle dighe ed opere idrauliche associate

di Francesco Fornari

ITCOLD Comitato Italiano Grandi Dighe è un'associazione culturale e scientifica che si propone di promuovere ed agevolare lo studio di tutti i problemi connessi con le dighe, la loro realizzazione ed il loro esercizio. Due Gruppi di Lavoro hanno prodotto un'indagine sulle esperienze riabilitative riguardanti le dighe e le opere idrauliche ad esse associate dando un quadro generale dello status del settore. L'Osservatorio Permanente è finalizzato alla raccolta e alla diffusione di tutte le ulteriori attività realizzative messe in atto sul tema, favorendo il dibattito tecnico e la crescita del know how nella comunità degli associati.



Fig. 1 – Evoluzione realizzazione dighe.

L'età media delle dighe italiane è prossima ai 60 anni e supera anche i 70 anni se ci si limita alle Alpi come territorio di riferimento. La vetustà di queste opere risulta quindi confrontabile con la vita utile prevista in sede di progetto e pertanto la valorizzazione delle attività di esercizio, manutenzione, miglioramento o riabilitazione delle dighe esistenti ha trovato grande sviluppo, fino a prevalere sulle attività connesse alle nuove realizzazioni.

Si pone quindi evidente la necessità di armonizzare la gestione di un patrimonio infrastrutturale tra i più importanti d'Europa – e che fornisce un supporto fondamentale allo sviluppo del nostro Paese soprattutto sul piano energetico e in termini di disponibilità della risorsa idrica – con il quadro normativo di settore.

Le grandi dighe in Italia

Le prime dighe dell'era moderna in Italia risalgono alla fine dell'800, a scopo potabile, Bunnari (SS-1879), la prima idroelettrica Trezzo d'Adda (MI-1906).

L'incremento nella realizzazione di nuove dighe si è avuto soprattutto nel periodo tra le due guerre mondiali, delimitato dalle stasi nei due periodi bellici, e tra il 1950 e il 1990 (Fig. 1).

Attualmente le 534 dighe presenti sul territorio italiano risultano così disaggregate:

- ▶ esercizio normale 402
- ▶ esercizio sperimentale 89
- ▶ fuori esercizio 25
- ▶ costruzione 11

Nella Tab n. 1 il dato numerico complessivo (534 grandi dighe) può anche essere disaggregato in

funzione dell'utilizzazione prevalente del serbatoio e associato al Volume totale dell'invaso. Per completezza, si chiarisce che nel novero dei volumi totali sono conteggiati anche i circa 3.230 Mm³ determinati dagli sbarramenti regolatori dei 6 grandi laghi prealpini: Garda – Maggiore – Como – Iseo – Orta – Varese, nella misura determinata dai sopralti delle traverse.

Il mantenimento delle condizioni di sicurezza

Il mantenimento delle condizioni di sicurezza delle dighe viene operato, come per tutte le opere ingegneristiche, da un lato attraverso la raccolta di tutti i dati e le notizie sull'opera e la valutazione del suo comportamento passato e presente in confronto agli obiettivi di progetto e dall'altro promuovendo, in caso di riscon-

Utilizzazione prevalente	Numero dighe	Volume totale (milioni mc)
IDROELETTRICO	311	4.390
IRRIGUO	138	8.572
POTABILE	40	417
INDUSTRIALE	15	198
LAMINAZIONE	12	161
VARIE	7	3
DL 79	11	7
TOTALE	534	13.748

Tab. 1 - Dighe in base ad utilizzo.

trate carenze, l'adozione di interventi manutentivi finalizzati ad accrescere la capacità di resistenza delle strutture alle azioni considerate e quindi alla riabilitazione dell'opera nei confronti delle originarie condizioni di progetto. L'attività del controllo delle condizioni di sicurezza viene effettuato dai Concessionari delle dighe, ma disciplinato dall'Autorità di controllo; le attività manutentive e quindi riabilitative vengono preliminarmente disposte ed approvate dall'Autorità di controllo, ma sono programmate ed attuate dai Concessionari.

Le attività manutentive e riabilitative

Le attività che i Concessionari, sotto la vigilanza dell'Autorità di controllo, eseguono per garantire l'esercizio in sicurezza delle opere di sbarramento loro affidate possono riassumersi in:

- Attività di monitoraggio, per la verifica della risposta dell'opera alle sollecitazioni di progetto;
- Attività di manutenzione, per consentire all'impianto di ritenuta di continuare a svolgere efficientemente la funzione prevista dal progetto approvato senza innovare lo stato di fatto;
- Attività di riabilitazione, per il recupero delle caratteristiche di sicurezza o funzionalità dell'impianto di ritenuta, previste dal progetto approvato, ovvero per il miglioramento delle medesime caratteristiche ovvero per il loro adeguamento ai requisiti

prestazionali richiesti per le nuove costruzioni.

Gli interventi di riabilitazione

L'esame di una diga finalizzato alla valutazione del suo comportamento immediato e nel prosieguo degli anni di esercizio, deve tenere conto delle precipe caratteristiche dei diversi fattori che caratterizzano l'opera ed incidono sul suo comportamento. Fra questi ve ne sono alcune che potremmo considerare praticamente intangibili ed invariabili, degli "a priori", a parte le dovute eccezioni:

- l'ubicazione
 - la tipologia
 - le dimensioni
 - le scelte progettuali
 - le caratteristiche dell'ambiente coinvolto
 - le metodologie costruttive adottate
 - la qualità esecutiva conseguita
- Altri sono invece da considerarsi evolutivi:
- le variazioni antropiche del territorio
 - le trasformazioni socio-economiche
 - il progresso tecnologico
 - lo sviluppo normativo
 - le istanze di variazione nell'utilizzo delle risorse
 - le disponibilità economico-finanziarie
 - le scelte politiche

Motore di un'attività di riesame di uno sbarramento sono le anomalie del comportamento strutturale o di esercizio, nonché gli eventuali segnali di non conformità delle opere e dell'ammasso roccioso costituente l'imposta ed i versanti dell'invaso.

Fra questi i principali sono senz'altro:

- l'effetto indotto da eccezionali eventi naturali
- il degrado strutturale e/o dei sistemi operativi
- alterazione dei materiali

- le anomalie segnalate dal sistema di monitoraggio
- i "segnali" di spostamenti anormali, specie se soggetti a possibile evoluzione
- eventuali modifiche alle condizioni di esercizio
- l'incidente da malfunzionamento o errore umano
- la verifica della risposta dell'opera a sollecitazioni non oggetto della progettazione originaria

Le attività dei gruppi di lavoro ITCOLD

Riabilitazione delle dighe

Il gruppo di lavoro sulla Riabilitazione delle dighe in Italia si è formato all'inizio del 2008 con una prima fase di approfondimento tematico da cui è discesa la definizione degli obiettivi e della tempistica. La raccolta delle informazioni ha richiesto più di due anni, al termine dei quali si sono potute tirare le conclusioni espresse nel corso della Giornata di studio ITCOLD del 16 maggio 2012. L'attività sta proseguendo attraverso un Osservatorio permanente attivato a valle dei primi positivi riscontri. Nel corso del censimento si sono manifestate non poche difficoltà nella raccolta dei dati relativi agli interventi soprattutto per l'estrema frammentazione dei Concessionari irrigui ed idropotabili.

Nonostante tutto, la consolidata comunità dei tecnici che si occupano di queste tematiche, ha fornito elementi che si ritengono sufficienti a raffigurare un quadro ben rappresentativo di questa importante tematica. Lo screening

Periodo	Corpo diga	paramento monte	opere di scanco	fondazione	totale
non definito	6	1	4	1	12
ante 1970	0	3	0	1	4
1970-1979	1	4	5	0	10
1980-1989	2	11	8	3	24
1990-1999	7	17	4	4	32
2000-2009	23	30	32	20	105
2010-2016	11	5	7	7	30
totale	50	71	60	36	217

Tab. 2 - Classificazione degli interventi

dei dati raccolti consente di completare la seguente tabella in cui gli interventi sono classificati per il periodo in cui sono stati eseguiti e per categorie tipologiche (Tab. n. 2).

In diversi casi gli interventi su di un'opera hanno riguardato diversi aspetti della stessa e quindi si può dire che le dighe oggetto delle attività di riabilitazione sono state 166 pari al 41% del totale.

Per quanto riguarda il periodo in cui sono stati eseguiti, è notevole l'incremento degli interventi negli anni più recenti, tanto da non poter essere giustificato con il solo analogo incremento dell'età degli impianti. L'interpretazione non può non richiamare la già segnalata maggior attenzione volta allo sviluppo di attività che prolunghino la vita utile degli impianti ma anche ulteriori norme disponibili maggiori e ulteriori parametri di sicurezza (Fig. 2). Ciò ha senz'altro determinato una significativa evoluzione nel settore gestionale degli impianti, e in quello degli Organi di vigilanza.

Molto interessante è anche la ripartizione delle dighe sul territorio italiano, rapportata agli interventi eseguiti. La concentrazione delle informazioni derivanti dall'area Nord Ovest ancorché influenzata da un'età media delle dighe più elevata e da una maggiore concentrazione di gestori idroelettrici, fa presupporre che esista ampio spazio per ulteriori segnalazioni di interventi effettuati e non ancora censiti (Fig. 3). Pur nella incompletezza delle

informazioni disponibili si può anche rilevare che il costo tipico degli interventi non si discosta significativamente da una cifra media intorno al milione di euro, cioè di un valore raramente superiore al 5% del valore presumibile dell'opera al nuovo.

Riguardo alle quattro macrocategorie in cui sono stati suddivisi gli interventi, si può sottolineare la prevalenza di interventi riguardanti la tenuta del paramento diga rispetto agli interventi sul corpo e, soprattutto, sull'ammasso di imposta. Per valutare la significativa percentuale (28%) riferita agli organi di scarico, bisogna considerare le rivalutazioni idrologiche che hanno spesso portato all'incremento delle onde di piena massime prevedibili, con l'effetto di spingere i Concessionari ad intervenire per incrementare la sicurezza idraulica degli sbarramenti.

Dal punto di vista delle parti di infrastruttura oggetto degli interventi, le quattro categorie individuate presentano tutte un buon numero di casi che verranno analizzati nel seguito (Fig. 4).

Metodo di classificazione

Tutta una serie di problematiche importanti e delicate riguardanti varianti anche sostanziali ad un progetto approvato e legate ad evidenze emerse in fase realizzativa o durante gli invasi sperimentali, non sono oggetto della presente indagine in quanto risolte prima del collaudo. E' confermato anche da statistiche internazionali come una gran parte degli incidenti o dei grandi interventi correttivi anche nel campo degli sbarramenti, si concentrano durante gli invasi sperimentali.

In questa sede invece, vengono presi in esame quei provvedimenti adottati dai Concessionari nella fase di maturità di un'opera e legati quindi alle evidenze che



Fig. 3 - Distribuzione geografica interventi censiti.

emergono nel periodo di vero e proprio esercizio.

Gli interventi segnalati discendono dalle criticità riscontrate sullo sbarramento in esercizio. Tali interventi si possono organizzare in:

- carenze strutturali
- inadeguatezza delle opere di scarico
- instabilità del territorio circostante

Carenze strutturali

A questa categoria appartengono oltre il 60% delle segnalazioni e sono così ulteriormente articolabili:

- carente assetto statico
- insufficiente tenuta idraulica del corpo diga e/o dello schermo in fondazione
- insufficiente sistema di drenaggio
- inadeguata risposta alle azioni esterne (temperatura) o interne (trasformazioni chimiche).

a) Carente assetto statico

Si tratta evidentemente del caso più significativo, in quanto prefigura un potenziale carente equilibrio strutturale in determi-

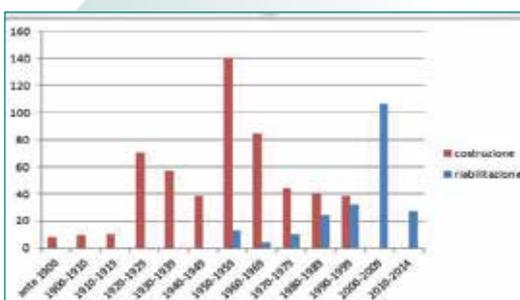


Fig. 2 - Evoluzione temporale interventi riabilitativi.

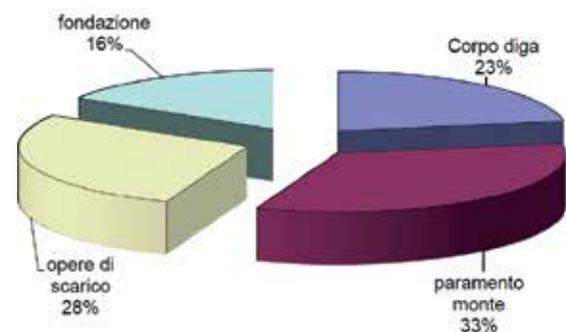


Fig. 4 - Macrocategorie di intervento



Fig. 5 - Diga Camposecco (ENEL- VB): paramento in geomembrana (PVC) 1991 - Fig. 6 - Diga Lago Baitone (ENEL - BS): nuovo paramento in cls 2008 - Fig. 7 - Diga S. Giacomo (A2A - SO): integrazione schermo drenante 2007.

nate situazioni di sollecitazione in funzione della configurazione dell'opera.

b) Insufficiente tenuta idraulica corpo diga e schermo

La tenuta idraulica di uno sbarramento è contributo essenziale alla sua funzionalità, ma anche protezione nei riguardi di indesiderate ed anche pericolose filtrazioni in corpo diga o nell'ammasso costituente la sua imposta.

Si tratta di una caratteristica difficile da preservare nel tempo, perché frutto di un complesso di dispositivi soggetti ad importanti sollecitazioni da parte dell'ambiente esterno.

c) Insufficiente sistema di drenaggio

Argomento strettamente legato a quello precedente è indubbiamente il corretto dimensionamento del sistema di drenaggio in corpo diga ed in fondazione. Nel corso dell'esercizio dell'opera, in correlazione all'efficienza del sistema di impermeabilizzazione, questo apparato costituisce un elemento essenziale per l'evacuazione corretta delle permeazioni ed il controllo delle sottopressioni sul piano di fondazione e nell'ammasso di imposta.

d) Inadeguata risposta alle azioni

esterne o interne

In questa categoria rientrano una serie di fenomeni quali:

- lesioni o deformazioni anomale per sollecitazione termica
- rigonfiamento corpo diga per sviluppo reazione alcali-aggregati
- impoverimento del legante per progressivo dilavamento

Inadeguatezza organi di scarico

A questa categoria appartengono circa il 28% delle segnalazioni e sono così ulteriormente articolabili:

- insufficiente dimensionamento
- inadeguatezza organi di intercettazione
- inadeguata risposta alle azioni esterne (materiale flottante o sedimentato)

A ciò ha certamente contribuito l'esperienza di esercizio e l'evoluzione degli studi idrologici con un livello di oggettività maggiore rispetto al concetto di piena di progetto su cui la gran parte delle dighe era stata dimensionata.

La tendenza generale è oggi di privilegiare scarichi di superficie a soglia libera e con luci ampie in modo da ridurre i rischi di occlusione da materiale galleggiante. L'ampia problematica legata ai copiosi fenomeni di interrimento

che interessano una non trascurabile percentuale delle dighe non solo italiane, porterà nel medio termine a valutare interventi integrativi miranti ad una migliore esercibilità dei serbatoi anche attraverso condivise operazioni di gestione dei sedimenti disciplinate dal Progetto di Gestione dell'invaso.

Una categoria di recente sviluppo è poi quella degli organi dedicati al rilascio del Deflusso Minimo Vitale che in qualche caso si configurano come vere e proprie opere accessorie nel corpo diga.

Instabilità del territorio circostante

Si tratta generalmente di problemi connessi all'instabilità di aree più o meno importanti del territorio circostante lo sbarramento o l'invaso con esso realizzato.

A modesti fenomeni localizzati, di facile soluzione, si affiancano casi in cui le aree e i volumi di versante soggetti a frana o a deformazioni gravitative, raggiungono valori importanti e richiedono interventi anche drastici.

Il complesso delle segnalazioni in merito, allo stato censite, interessano circa il 15% del parco dighe nazionale.

Opere idrauliche

Fig. 8 - Diga Poggia (EDISON - BS) : taglio di nuovo giunto strutturale 2005. - Fig. 9 - Diga Pian Sapeio (TIRRENO POWER - GE): riprofilatura sfioratori. 2011- Fig. 10 - Diga Beaugard (CVA - AO): parziale demolizione 2013-2015.



associate alle dighe

Il documento, presentato nel 2012, ha voluto rappresentare lo stato dell'arte relativamente alla sicurezza delle opere idrauliche analizzandone gli aspetti relativi a:

- Attività di controllo;
- Scenari di deterioramento;
- Tipologie dei degradi della opere;
- Interventi di manutenzione e riabilitazione

Il Gruppo di Lavoro, dopo una fase di indagine su ampia base di segnalazioni fornite dai gestori e dai progettisti, ha proposto una sintetica rassegna delle opere che costituiscono un impianto di derivazione idrica qualunque ne sia la finalità; irrigua, potabile, idroelettrica o industriale.

Le opere sono state trattate con riferimento alla loro funzione e sono state pertanto suddivise nelle seguenti categorie:

- Opere di presa
- Opere di derivazione e scarico (canali, gallerie, ponti canali, ...);
- Elementi di disconnessione (pozzi piezometrici, vasche di carico);
- Condotte forzate

Dopo una trattazione analitica della casistica di degradi emersa dall'indagine e delle migliori tecnologie adottate per correggerli, è stato prescelto un ristretto numero di case histories che fosse adeguatamente rappresentativo della materia:

L'esperienza dei gestori idroelettrici mette in luce come le opere di adduzione a valle delle dighe siano per la loro stessa estensione ed articolazione, più frequentemente soggette a criticità dovute a fenomeni di instabilità del territorio circostante (fig. 11) e degrado dei materiali (fig. 12).

Importanza delle riabilitazioni

Il quadro della tematica riabilitativa, come seppur sinteticamente enunciato nei capitoli precedenti, è quanto mai articolato.

La molteplicità delle problematiche che si pongono durante la lunga vita delle dighe è ben più ricca di spunti e sfumature di quanto non si possa schematizzare in uno studio come quello presente; ogni opera di sbarramento costituisce un unicum con il territorio che la ospita senza contare il peso che assume il contesto climatico.

Altro fattore talvolta determinante è il contesto in cui chi gestisce la diga si trova ad analizzare una anomalia e a progettare un possibile rimedio. Nel descrivere il quadro che emerge da oltre 40 anni di interventi di riabilitazione emergono evidenti i fenomeni evolutivi dettati da un know-how che via via si è affinato anche in relazione ad una maggiore esperienza, più approfondite analisi e maggiore attenzione ai volumi di spesa.

In generale, laddove le informazioni sui singoli interventi lo hanno consentito, è stato espresso un giudizio positivo sull'efficacia delle attività messe in campo, ma tale quadro va preso con la dovuta prudenza vista la lentezza con cui si sviluppano i fenomeni di deterioramento per grandi opere quali le dighe.

Da notare come, secondo le testimonianze di chi ha collaborato al Gruppo di Lavoro, quasi sempre si sono risolti efficacemente problemi anche gravi all'origine degli interventi messi in atto con costi variabili ma sempre al di sotto del 5% del valore di ricostruzione dell'opera.

Elementi di riflessione

Il quadro che emerge da questa seppur incompleta indagine statistica evidenzia come la materia presenti una notevole ricchezza di spunti di approfondimento; alcu-

A	1	CANALI	Canale di derivazione a pelo libero a mezza costa	Cedimento predritta lato va
A	2	CANALI	Canale di derivazione a pelo libero	Impermeabilizzazione con g in PVC
A	3	CANALI	Canale di derivazione a pelo libero	Danni al rivestimento a caus abbassamento
A	4	CANALI	Canale di derivazione a pelo libero a mezza costa	Crolli dovuti a frane e smott
B	1	GALLERIE	Galleria in pressione	Diffuso stato fessurativo
B	2	GALLERIE	Galleria in pressione-giunti	Diffuso stato fessurativo
B	3	GALLERIE	Galleria in pressione	Diffuso stato fessurativo
B	4	GALLERIE	Galleria aspirazione e scarico	Fessura longitudinale in calce
B	5	GALLERIE	Galleria di scarico	Crollo parziale della calotta
B	6	GALLERIE	Galleria pelo libero	Degrado intonaco di rivestim erosioni in pletee
B	7	GALLERIE	Galleria	Consolidamento statico con
B	8	GALLERIE	Galleria in pressione	Consolidamento statico con
C	1	CONDOTTE FORZATE	C. F. in cap	Cedimento per corrosione a precompressione
C	2	CONDOTTE FORZATE	C. F. appoggi regolabili. Movimento gravitativo	Installazione appoggi regola
C	3	CONDOTTE FORZATE	Condotte forzate	Installazione nuova CF
D	1	OPERE ACCESSORIE	Accesso carrabile galleria di derivazione	Allargamento della finestra
D	2	OPERE ACCESSORIE	Canna differenziale	Riabilitazione condotta met tecnica Slip Lining
D	3	OPERE ACCESSORIE	Finestra d'accesso	Consolidamento galleria d' guniti e centine metalliche
D	4	OPERE ACCESSORIE	Dissesto di versante	Dissesto gravitativo incombe di presa

Tab. 3 - Case Histories interventi su opere idrauliche.

ne domande possono indirizzare ulteriori sviluppi di ricerca:

- Gli interventi posti in essere sono stati risolutivi?
- Le tecnologie a suo tempo adottate sono ancora attuali?
- Che tempi e quante risorse sono state investite nella fase di analisi pre-intervento?
- Si può parlare di *best practices*? Quanto sono note alla comunità tecnica formata dai gestori, consulenti, autorità tutorie, atenei?
- L'evoluzione normativa ha indirizzato positivamente gli investimenti nell'ambito della sicurezza dighe?

L'Osservatorio Permanete



Fig. 11 - Cedimento di un canale.



Fig. 12 - Danneggiamento e corrosione su condotta in CAP

Il Gruppo di Lavoro Riabilitazione Dighe ha prodotto 76 schede di intervento già presentate nel 2012; ad esse se ne sono aggiunte nel frattempo altre 42 raccolte nell'ambito dell'Osservatorio Permanente. Nelle schede sono riportate descrizioni sintetiche dei lavori eseguiti per la riabilitazione di dighe in Italia (Fig. 13).

Sulla base dei dati raccolti e precedentemente presentati, risulta che il numero complessivo degli interventi riabilitativi, indipendentemente dalla loro importanza, è di 210 su 166 dighe cui corrisponde il 41% delle dighe italiane in esercizio senza limitazioni. Oltre la metà di questi interventi sono stati eseguiti negli ultimi 10 anni, fatto dovuto sicuramente non solo all'incremento di età degli impianti, ma anche alla maggiore attenzione dedicata da parte dei soggetti coinvolti al prolungamento della vita utile degli stessi.

Si segnala inoltre come gli interventi di riabilitazione che atten-

gono a problematiche connesse all'ammasso di fondazione sono solo il 5%, in contrasto con la casistica internazionale in cui queste criticità sono prevalenti. In Italia emergono invece come predominanti gli interventi per il recupero dell'impermeabilità del corpo diga, che rappresentano il 33% del totale di cui circa il 60% con interventi parziali ed il restante 40% con rifacimenti completi. Questi interventi riguardano una frazione significativa dei lavori di ripristino effettuati sulle 402 grandi dighe italiane in effettivo esercizio.

L'attività del Gruppo di Lavoro prosegue con un Osservatorio permanente che si occupa di mantenere aggiornata, ed eventualmente di completare, la documentazione ad oggi raccolta.

Considerazioni conclusive

Nel concetto di riabilitazione è implicito uno sviluppo delle potenzialità di un impianto per incrementarne la *performance* ma anche la sicurezza rispetto all'ambiente circostante.

E' un tema di attualità in tutta Europa dove l'età media degli sbarramenti ha superato i 60 anni con un nutrito drappello ultrascolare. Nel recente Simposio del Club Europeo ICOLD tenutosi a Venezia lo scorso aprile (1), almeno 25 delle memorie presentate facevano esplicitamente riferimento a temi riabilitativi.

E' risultato evidente ai partecipanti del meeting come l'ormai diffusa sensibilità per la conservazione dell'ambiente, l'innalzamento dei livelli di sicurezza richiesti e lo sforzo di privilegiare forme di produzione energetica

ecocompatibili stia diffusamente spingendo il nostro continente ad una nuova giovinezza dello "stoccaggio delle acque", ambito che per lunghi decenni era uscito dall'attenzione degli investitori e delle pubbliche autorità.

Altro punto importante riguarda il problema delle risorse economiche destinate al mantenimento del patrimonio infrastrutturale rappresentato dalle dighe e dalle opere di derivazione ad esse connesse.

Come detto nell'introduzione le grandi dighe sono infrastrutture che nella maggioranza dei casi modificano in maniera definitiva l'assetto paesaggistico; superati gli scogli autorizzativi, le opposizioni locali, talvolta motivate, spesso pretestuose, le incertezze della fase realizzativa e gli invasi sperimentali, vanno a costituire una risorsa del territorio cui ben raramente la popolazione accetta di rinunciare. Queste vere e proprie miniere a cielo aperto, soffrono spesso del fatto che non sono più viste, a volte nemmeno dai Concessionari, come un'opera speciale con le sue peculiari esigenze manutentive proporzionali al valore di reintegro del bene, ma come una porzione di un impianto industriale la cui vita utile è usualmente ben più esigua.

Negli anni scorsi si è assistito ad una proliferazione di provvedimenti incentivanti lo sviluppo delle fonti rinnovabili. Tali iniziative, certamente efficaci, hanno determinato un boom di investimenti nel settore eolico, fotovoltaico, delle biomasse; anche l'idroelettrico ne ha beneficiato parzialmente con una accelerazione nel rinnovo dei macchinari. L'ambito delle grandi infrastrutture idrauliche è però stato solo sfiorato da tali interventi finanziari mentre ci sarebbe margine anche per riconoscere l'elevato valore energetico da preservare in ambito idroelettrico, senza par-



Fig. 13 - Scheda tipo.

lare di quanto siano strategiche le risorse ai fini idropotabili ed irrigui.

Un articolo del comitato svedese evidenzia quanto sta avvenendo nelle economie mature: le competenze sono strettamente correlate con gli investimenti sia nello sviluppo sia nella gestione e manutenzione. Ad una ricrescita di interesse per la riqualificazione degli impianti corrisponde la richiesta di una maggiore competenza tecnica ma la sua disponibilità sconta i tempi fisiologici della formazione (fig.14).

Quindi ogni sforzo di preservazione e sviluppo del “*know-how*” disponibile presso le strutture tecniche del settore va nella direzione di una valorizzazione di un bene prezioso.

Azioni formative specifiche per le nuove generazioni, quali il coinvolgimento dei giovani ingegneri nell'attività e nei gruppi di lavoro dell'ITCOLD, possono certamente concorrere a raggiungere questo obiettivo.

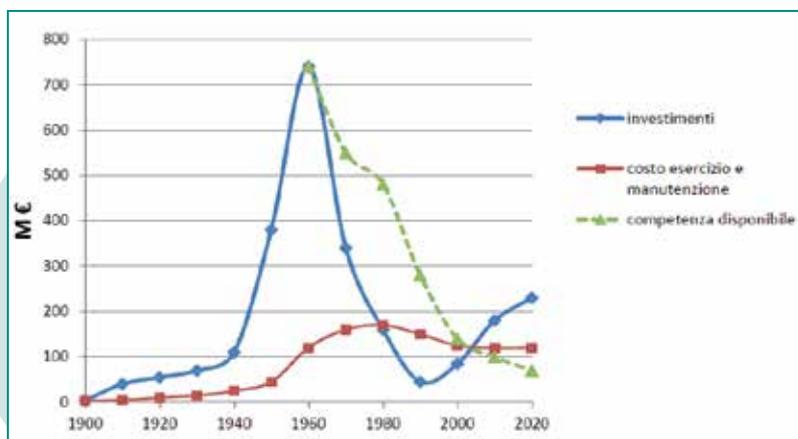


Fig. 14 - Trend degli investimenti, dei costi di manutenzione e delle competenze in Svezia.

BIBLIOGRAFIA

1. ANIDEL – Le dighe di ritenuta degli impianti idroelettrici italiani
2. F. Arredi – Costruzioni idrauliche
3. F. Contessini – Impianti idroelettrici
4. F. Contessini – Dighe e traverse
5. G. Supino – Reti idrauliche
6. Ass. Idrotecnica Italiana – Cinquanta anni di ingegneria italiana dell'acqua
7. U. Bellometti – Condotte forzate idroelettriche metalliche, in calcestruzzo armato e precompresso
8. 9th ICOLD European Club Symposium Venezia 2013 – Topic 2: Preservation and development of European hydraulic infrastructural system
9. Carlo Ricciardi, del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, Intervento alla Celebrazione Giornata Mondiale dell'Acqua Torino 20 marzo 2013 “Valorizzazione del patrimonio infrastrutturale delle dighe”
10. 8th ICOLD European Club Symposium Innsbruck 2010 - Topic A: Sustainability of Know How

PAROLE CHIAVE

DIGHE; MANUTENZIONE; RIABILITAZIONE

ABSTRACT

ITCOLD Italian Committee on Large Dams is a cultural and scientific association that proposes him to promote and to facilitate the study of all the connected problems with the dams, their realization and their operation. The Italian patrimony in this field is of everything respect in the international panorama. The structures operating on our territory are over 500 with a 60 year-old middle age. The appointment of the technicians of the countries developed as ours is for the most turned to the maintenance, to the increase of the safety and the optimization of this typology building that it is often by now considered integral part of the natural environment in which is inserted. Two Groups of Job have produced an investigation on the experiences concerning rehabilitation of the dams and of the hydraulic works to them associate giving a general picture of the status of the sector, The Permanent observatory is finalized to the harvest and the diffusion of the whole further refurbishment activities applied right now, favoring the technical debate and the growth of the know how in the community of the associates.

AUTORE

FRANCESCO FORNARI
FRANCESCO.FORNARI@ENEL.COM
ENEL S.p.A., CORSO REGINA MARGHERITA, 267
10143 TORINO



FLYSMART
THE FUTURE IS NOW

**YOUR THIRD EYE,
ECONOMIC AND SIMPLE TO USE**

FLYTOP[®]



THE FUTURE IS NOW

Via Giulio Pittarelli, 169 00168 Roma www.flytop.it | Info@flytop.it

FIBER MANAGER®

TUTTA LA TUA RETE A PORTATA DI MANO



GESTISCI L'INFRASTRUTTURA CON UN SOLO GEODATABASE INTEGRATO

Con **FiberManager®** puoi gestire le reti di telecomunicazione con un unico **geodatabase** che consente la visione globale ed integrata dell'intera infrastruttura di rete. In questo modo hai a disposizione uno strumento di business intelligence geografica centralizzato, da cui puoi estrarre tutti i report, gli schemi e i documenti necessari a progettare, costruire, sviluppare e gestire la tua rete nel modo più efficace possibile.

FiberManager® mette a fattor comune la piattaforma GIS leader nel mondo con il modello dati e le funzionalità smart implementate da una community network di aziende di telecomunicazioni operanti in vari paesi nel mondo.

FiberManager® è una verticalizzazione della suite **ArcFM®** di **Schneider Electric**, di cui **Sinergis** è rivenditore esclusivo in Italia.

www.sinergis.it